

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

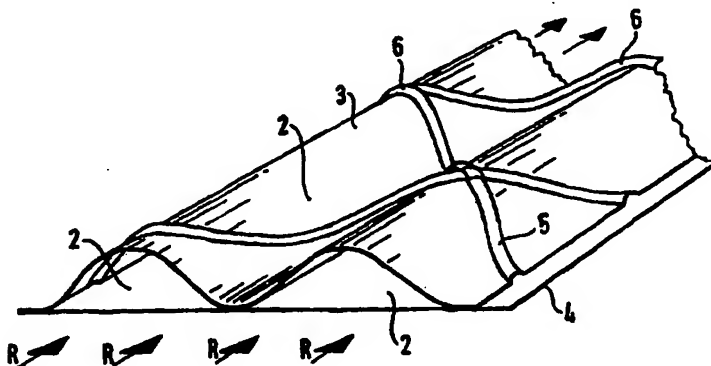


4

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B01J 35/04</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 96/09892</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	4. April 1996 (04.04.96)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP95/03759		
(22) Internationales Anmeldedatum:	22. September 1995 (22.09.95)		
(30) Prioritätsdaten:			
P 44 34 363.9	26. September 1994 (26.09.94)	DE	
P 44 35 913.6	7. Oktober 1994 (07.10.94)	DE	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):	EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 150, D-53797 Lohmar (DE).		
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):	BODE, Hans [DE/DE]; Hackenberg 77, D-42798 Remscheid (DE). MARTIN, Udo [DE/DE]; Kluser Platz 4, D-42103 Wuppertal (DE).		
(74) Anwalt:	KAHLHÖFER, Hermann; Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter, Geissler & Partner, Xantener Strasse 12, D-40474 Düsseldorf (DE).		
(81) Bestimmungsstaaten:	AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO Patent (KE, MW, SD, SZ, UG).		
Veröffentlicht	Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.		

(54) Title: MICROSTRUCTURES IN AN INTERSECTING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: MIKROSTRUKTUREN IN GEKREUZTER ANORDNUNG



(57) Abstract

The invention relates to a metal honeycomb element with a plurality of channels (2) formed from metal sheets and through which a fluid (F) can flow in one direction (R); the sheets (3, 4) are provided at least in part with at least a first macrostructure which forms the channels (2) and determines the honeycomb shape. At least some of the sheets (3, 4) are also provided at least in areas with microstructures. The microstructures extend at an angle ( $\alpha$ ) to the direction of flow (R) and follow one another at intervals. The microstructures (5) are so arranged as to intersect.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen metallischen Wabenkörper mit einer Vielzahl von für ein Fluid (F) in einer Strömungsrichtung (R) durchströmbar Kanälen (2) aus Blechen (3, 4), die zumindest teilweise mit mindestens einer ersten die Kanäle (2) bildenden Makrostruktur versehen sind, welche die Wabenform bestimmt. Zumindest ein Teil der Bleche (3, 4) ist, zumindest in Teilbereichen, mit zusätzlich Mikrostrukturen versehen. Die Mikrostrukturen verlaufen im Winkel ( $\alpha$ ) zur Strömungsrichtung (R) und folgen in Abständen aufeinander. Die Mikrostrukturen (5) sind so angeordnet, daß sie sich kreuzen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LJ	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

5

**BESCHREIBUNG**

Mikrostrukturen in gekreuzter Anordnung

10

Diese Erfindung bezieht sich auf einen metallischen Wabenkörper mit einer Vielzahl von für ein Fluid in einer Strömungsrichtung durchströmten Kanälen aus Blechen, die zumindest teilweise mit mindestens einer ersten die Kanäle bildenden Makrostruktur versehen sind, die die Wabenform bestimmt, wobei zumindest ein Teil der Bleche zumindest in Teilbereichen mit zusätzlichen Mikrostrukturen versehen ist und die Mikrostrukturen in einem Winkel zur Strömungsrichtung verlaufen und in Abständen aufeinander folgen.

20

Ein solcher metallischer Wabenkörper ist durch die EP 0 454 712 B1 bekannt.

Ein nach der EP 0 454 712 B1 ausgebildeter Wabenkörper arbeitet überaus zufriedenstellend.

Im Hinblick darauf, daß der metallische Wabenkörper mit einer katalytisch wirkenden Oberfläche versehen wird, die edelmetallhaltig ist, besteht die Bestrebung den Edelmetallanteil soweit wie möglich zu verringern, wodurch die Herstellungskosten eines Katalysators verringert werden können.

30

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den bekannten Wabenkörper so weiter zu entwickeln, daß die katalytische Wirksamkeit des Wabenkörpers erhöht wird.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß durch das Kreuzen der  
10 Mikrostrukturen ein zusätzlicher strömungstechnischer Effekt eintritt. Der strömungstechnische Effekt drückt sich darin aus, daß die sich kreuzenden Mikrostrukturen die Vermischung der Rand- und Kernströmung verstärkt. Hierdurch wird ein verbesserter Stoffaustausch zwischen dem Gas und der katalytisch wirkenden Oberfläche einzelner Strömungskanäle  
15 verbessert. Sowohl der Abtransport der Produkte als auch der Transport der Edukte zu der katalytisch wirksamen Oberfläche wird verbessert, da nunmehr die Strömung selbst eine Komponente aufweist, die zur Oberfläche hin gerichtet ist, so daß diese Strömungskomponente den Transport zur katalytisch wirkenden Oberfläche unterstützt wird.

20

Es hat sich herausgestellt, daß der Strömungseffekt abhängig von der Lage der Kreuzungspunkte ist.

Je nach dem, wo die Kreuzungspunkte liegen kommt es zu einer größeren  
25 Verstärkung der Vermischung. Kreuzen sich die Mikrostrukturen auf den Wellenbergen, so kommt es zu einem verstärkten schlingenden Verhalten der Strömung.

Das Strömungsverhalten kann auch dadurch beeinflußt werden, daß der  
30 Winkel, unter dem sich die Mikrostrukturen schneiden relativ gering ist.

Die Strömung kann sich zwischen zwei Mikrostrukturen nicht beruhigen, so daß eine intensive Durchmischung innerhalb der Strömung stattfindet.

Bei Wabenkörpern, die aus gewellten und glatten Blechen gewickelt sind, weisen erfindungsgemäß auch die glatten Bleche eine Mikrostruktur auf, die sich in Längsrichtung der Bleche erstreckt. Eine Ausbildung der Mikrostruktur, die sich quer zur Längsrichtung des Bleches erstreckt, wurde bisher fertigungstechnisch nicht realisiert, da die Kräfte, die zum Wickeln eines solchen glatten Bleches notwendig sind, Werkzeuge erforderlich machen, die hohe Kräfte aufbringen müssen, um ein Wickeln der Bleche zu erreichen. Außerdem war ein Knautschen der Bleche festzustellen.

Durch den Vorschlag, gekreuzte Strukturen auf glatten Blechen auszubilden, ist es nunmehr möglich, das glatte Blech ohne erhöhten Aufwand zu wickeln, wobei eine Verbesserung der Durchmischung erreicht wird. Ferner wird eine erhöhte Stabilität des Wabenkörpers erzielt. Die Querschnittsformen der Mikrostrukturen können z. B. den in der EP O 454 712 B1 beschriebenen entsprechen.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Hierbei zeigt:

Figur 1 ein gewelltes Blech mit einer Mikrostruktur,

Figur 2 eine zweite Ausführungsform eines gewellten Blechs mit einer Mikrostruktur und

Figur 3 ein glattes Blech mit einer Mikrostruktur

Ein metallischer Rahmenkörper besteht aus einer Vielzahl von für Fluid F in Strömungsrichtung R durchströmbaren Kanälen 2, die durch Bleche 3, 4 gebildet werden. Die Bleche 3 sind wellenförmig ausgebildet.

- 5 Die Bleche 4 sind glatt. Die gewellten und die glatten Bleche sind abwechselnd aufeinander angeordnet.

Die gewählten Bleche 3 sind mit einer Mikrostruktur 5 versehen. Bei der Mikrostruktur 5 handelt es sich um sich kreuzende streifenförmige Prä-  
10 gungen im gewellten Blech 3. Wie aus der Figur 1 ersichtlich kreuzen sich die Mikrostrukturen 5 auf den Wellenbergen 6.

In der Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Diese unterscheidet sich von der in der Figur 1 dargestellten Ausführungsform  
15 dadurch, daß sich die Mikrostrukturen 5 nicht nur auf den Wellenbergen 6, sondern auch im Wellenteil 7 und den Flanken 8 kreuzen.

Die sich kreuzenden Wellenstrukturen sind in einem Winkel  $\alpha$  zur Strömungsrichtung ausgebildet.

20

In der Figur 3 ist ein glattes Blech 4 dargestellt. In das glatte Blech 4 weisen sich kreuzende Mikrostrukturen 5 auf.

Die sich kreuzenden Mikrostrukturen des glatten Bleches erlauben, einen  
25 warmen Körper zu wickeln, was bisher nur mit in Wickelrichtung verlaufenden Strukturen möglich war.

Es ist auch möglich, einen warmen Körper dadurch auszubilden, daß ein gewelltes Blech mit Mikrostruktur mit einem glatten Blech, welches eine  
30 Mikrostruktur aufweist, kombiniert wird.

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Metallischer Wabenkörper mit einer Vielzahl von für ein Fluid (F) in einer Strömungsrichtung (R) durchströmbaren Kanälen (2) aus Blechen (3,4), die zumindest teilweise mit mindestens einer ersten die Kanäle (2) bildenden Makrostruktur versehen sind, welche die Wabenform bestimmt, wobei zumindest ein Teil der Bleche (3,4), zu-
- 10 mindest in Teilbereichen mit zusätzlichen Mikrostrukturen versehen ist, und die Mikrostrukturen im Winkel ( $\alpha$ ) zur Strömungsrichtung (R) verlaufen und in Abständen aufeinanderfolgen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß sich die Mikrostrukturen (5) kreuzen.
- 15 2. Wabenkörper nach Anspruch 1 umfassend abwechselnde Lagen glatter und gewellter Bleche (4 bzw. 3), dadurch gekennzeichnet, daß die gewellten Bleche (3) mit Mikrostrukturen (5) versehen sind.
- 20 3. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen (5) auf den Wellenberg (6) kreuzen.
4. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen (5) im Wellental (7) kreuzen.

5. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen (5) auf einer oder beiden Flanken (8) der gewellten Bleche (3) kreuzen.
- 5 6. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen auf dem Wellenberg (6) und im Wellental (7) kreuzen.
- 10 7. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen auf dem Wellenberg (6) und auf wenigstens einer Flanke (8) kreuzen.
- 15 8. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen im Wellental (7) und auf wenigstens einer Flanke (8) kreuzen.
- 20 9. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Mikrostrukturen auf dem Wellenberg (6), im Wellental (7) und auf wenigstens einer Flanke (8) kreuzen.
10. Wabenkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf den glatten Blechen (4) die Mikrostruktur (5) ausgebildet ist.



1/2

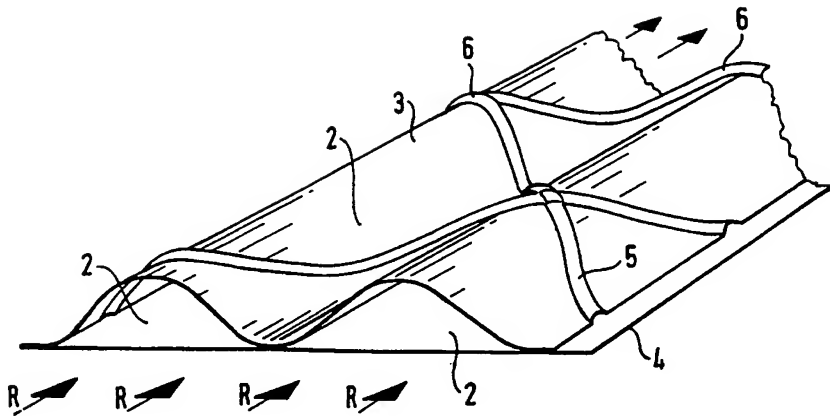


FIG. 1

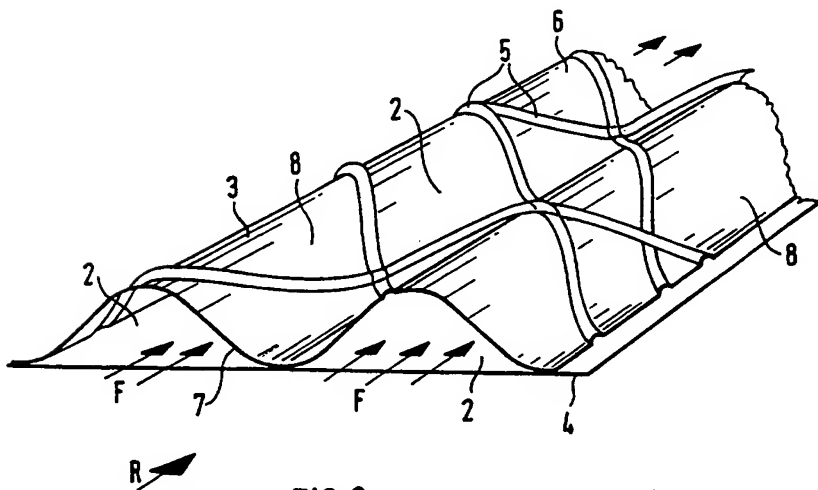


FIG. 2

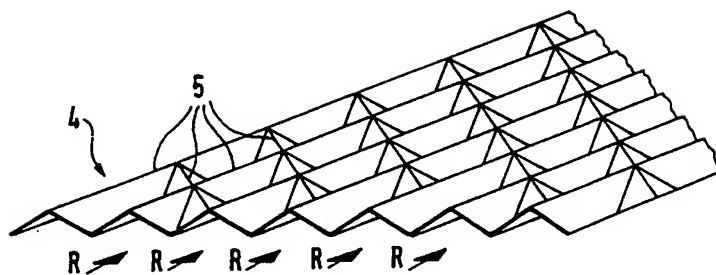


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 95/03759

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B01J35/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,U,89 00 467 (EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE) 17 May 1990 see figures 4-6 see claims 1-6 & EP,A,0 454 712 ---	1-4
A	EP,A,0 201 614 (SULZER AG) 20 November 1986 ---	
A	EP,A,0 389 750 (BEHR GMBH & CO) 3 October 1990 ---	
A	GB,A,2 029 720 (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 26 March 1980 -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 1996

Date of mailing of the international search report

12.02.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Thion, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 95/03759

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-U-8900467	17-05-90	WO-A- 9008249	26-07-90
		EP-A- 0454712	06-11-91
		JP-B- 6022683	30-03-94
		JP-T- 3505701	12-12-91
		US-A- 5157010	20-10-92
EP-A-0201614	20-11-86	US-A- 4731229	15-03-88
EP-A-0389750	03-10-90	DE-A- 3910359	04-10-90
		DE-D- 59003280	09-12-93
GB-A-2029720	26-03-80	JP-C- 1375257	22-04-87
		JP-A- 55041881	24-03-80
		JP-B- 61005772	21-02-86
		BE-A- 877183	15-10-79
		CA-A- 1122584	27-04-82
		DE-A- 2927253	27-03-80
		FR-A, B 2436628	18-04-80
		NL-A- 7904502	24-03-80

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/03759

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B01J35/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfobjekt (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfobjekt gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
------------	--	--------------------

X	DE,U,89 00 467 (EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE) 17.Mai 1990 siehe Abbildungen 4-6 siehe Ansprüche 1-6 & EP,A,0 454 712	1-4
A	EP,A,0 201 614 (SULZER AG) 20.November 1986	
A	EP,A,0 389 750 (BEHR GMBH & CO) 3.Oktober 1990	
A	GB,A,2 029 720 (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 26.März 1980	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" Ältestes Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum eines anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 1996

Abschlußdatum des internationalen Recherchenberichts

12.02.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentamt 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-3040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bekehrter

Thion, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/03759

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-U-8900467	17-05-90	WO-A- 9008249	26-07-90
		EP-A- 0454712	06-11-91
		JP-B- 6022683	30-03-94
		JP-T- 3505701	12-12-91
		US-A- 5157010	20-10-92
EP-A-0201614	20-11-86	US-A- 4731229	15-03-88
EP-A-0389750	03-10-90	DE-A- 3910359	04-10-90
		DE-D- 59003280	09-12-93
GB-A-2029720	26-03-80	JP-C- 1375257	22-04-87
		JP-A- 55041881	24-03-80
		JP-B- 61005772	21-02-86
		BE-A- 877183	15-10-79
		CA-A- 1122584	27-04-82
		DE-A- 2927253	27-03-80
		FR-A, B 2436628	18-04-80
		NL-A- 7904502	24-03-80

DOCKET NO: E-80046

SERIAL NO: \_\_\_\_\_

APPLICANT: R. Brück et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100